

Morfologia matemática cinza

- Operações morfológicas sequenciais

- Concatenação de aberturas e fechamentos
- Filtros alternados sequenciais

- Realce de imagens

- Por erosão e dilatação
- Por top-hat

Morfologia matemática

f: imagem em níveis de cinza;
B: elemento estruturante;
(x,y) posição na imagem do centro do elemento estruturante;
(i,j) índice que indica a posição no elemento estruturante em relação ao seu centro.

Dilatação $(f \oplus B)(x, y) = \max_{(i, j) \in B} \{f(x - i, y - j)\}$

Erosão $(f \ominus B)(x, y) = \min_{(i, j) \in B} \{f(x + i, y + j)\}$

Abertura $(f \circ B) = ((f \ominus B) \oplus B)$

Fechamento $(f \bullet B) = ((f \oplus B) \ominus B)$

Gradiente por dilatação $DG(f) = (f \oplus B) - f$.

Gradiente por erosão $EG(f) = f - (f \ominus B)$

Gradiente morfológico $G = (f \oplus B) - (f \ominus B)$.

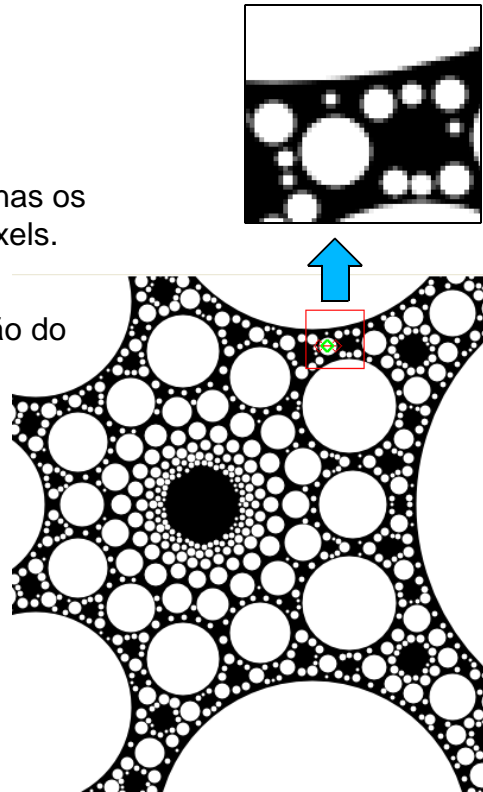
Top-hat por abertura $h = f - (f \circ b)$.

Top-hat por fechamento $h = (f \bullet b) - f$

Exercício 3 da aula anterior:
Imagem: esferas.tif

Gerar uma imagem contendo apenas os
círculos com diâmetro entre 13 e 15 pixels.

Qual deve ser a forma e a dimensão do
elemento estruturante?



Operações morfológicas sequenciais:

- Concatenação de aberturas e fechamentos

$$\text{abefec}^b(f) = \text{abe}^b(\text{fec}^b(f)) \Rightarrow$$

Reduz regiões claras,
reforça as regiões escuras

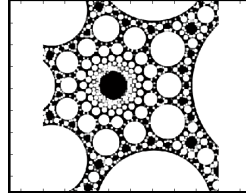
$$\text{fecabe}^b(f) = \text{fec}^b(\text{abe}^b(f)) \Rightarrow$$

Reduz regiões escuras
reforça as regiões claras

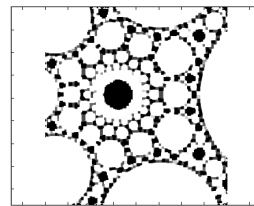
Exercício 1:

1.1) Aplicar o filtro alternado *abefec*, com dimensão do elemento estruturante 5x5, à imagem *esferas.tif*.

Efeito:



1.2) Aplicar o filtro alternado *fecabe*, com dimensão do elemento estruturante 5x5, à imagem *esferas.tif*.



Operações morfológicas sequenciais:

- Concatenação de aberturas e fechamentos

$abefec^b(f) = abe^b(fec^b(f)) \Rightarrow$ Reduz regiões claras,
reforça as regiões escuras

$fecabe^b(f) = fec^b(abe^b(f)) \Rightarrow$ Reduz regiões escuras
reforça as regiões claras

$$fecabefec^b(f) = fec^b(abe^b(fec^b(f)))$$

$$abefecabe^b(f) = abe^b(fec^b(abe^b(f)))$$

Exercício 2:

2.1) Aplicar o filtro alternado fecabefec, com dimensão do elemento estruturante 5x5, à imagem esferas.tif.

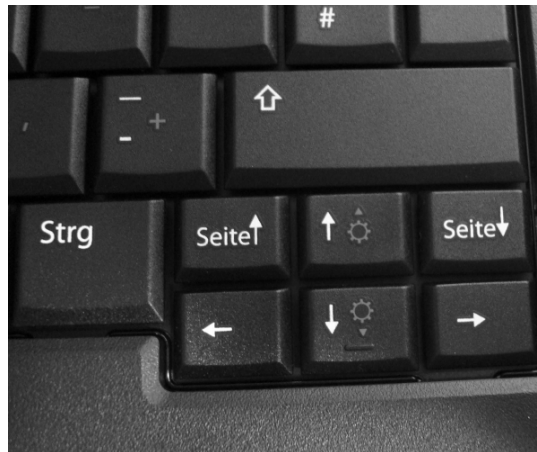
Efeito: Reduz regiões _____; reforça regiões _____ .

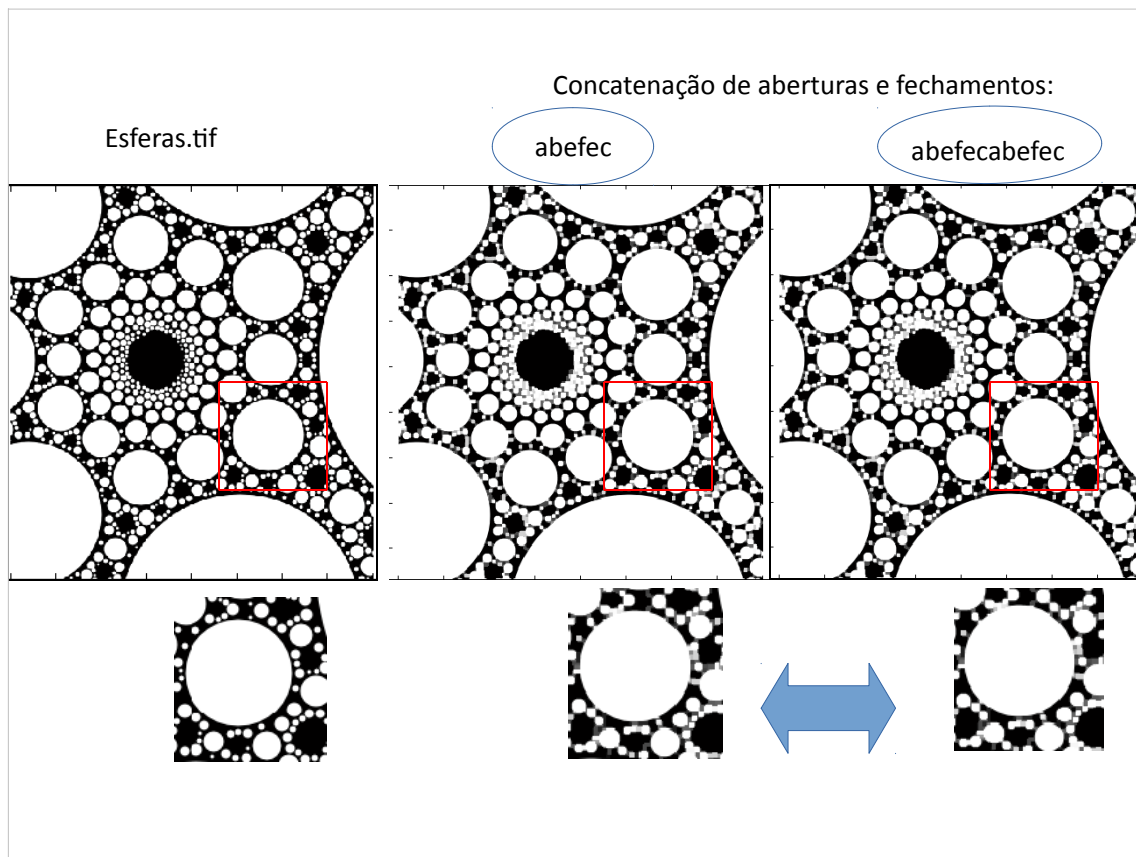
2.2) Aplicar o filtro alternado abefecabe, com dimensão do elemento estruturante 5x5, à imagem esferas.tif .

Efeito: Reduz regiões _____; reforça regiões _____ .

Exercício 3. Deseja-se retirar as letras. Qual sequência de operadores deve ser utilizada?

imagem: teclado.tif





Operações morfológicas sequenciais:

- filtros alternados sequenciais

$$\text{abefec}^{(i)}(f) = \text{abe}^{(i)} \left(\text{fec}^{(i)} \left(\text{abe}^{(i-1)} \left(\text{fec}^{(i-1)} \dots \left(\text{abe}^{(1)} \left(\text{fec}^{(1)}(f) \right) \dots \right) \right) \right) \right)$$

-suaviza a imagem

- realça o contraste, dando mais importância às regiões escuras

$$\text{fecabe}^{(i)}(f) = \text{fec}^{(i)} \left(\text{abe}^{(i)} \left(\text{fec}^{(i-1)} \left(\text{abe}^{(i-1)} \dots \left(\text{fec}^{(1)} \left(\text{abe}^{(1)}(f) \right) \dots \right) \right) \right) \right)$$

-suaviza a imagem

- realça o contraste, dando mais importância às regiões claras

() indica a dimensão do elemento estruturante.

=> Implementação: iterativa, com crescimento da dimensão do elemento estruturante a cada iteração.

Implementação do filtro abefec sequencial

```
I = imread('nome.tif' );  
I = double(I);  
[m,n] = size(I);
```

```
it = 1  
mf = 3;
```

```
while it < 3
```

```
    % Fechamento
```

```
    % Abertura
```

```
    it = it+1  
    mf = mf+2;  
end
```

Exercício 4. imagem Setor_Cbiologicas.tif.
Deseja-se reduzir linhas escuras. Qual filtro deve ser utilizado?



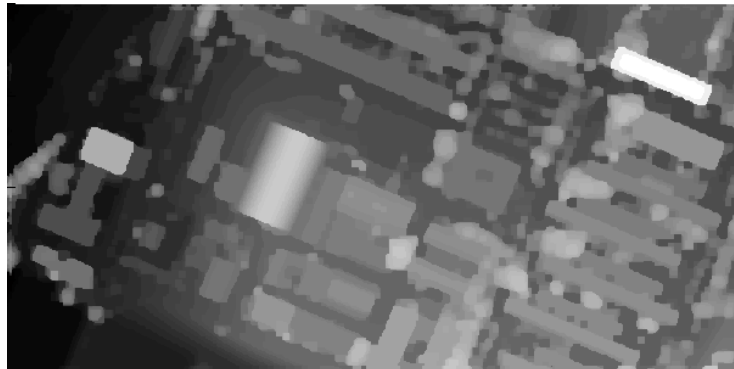
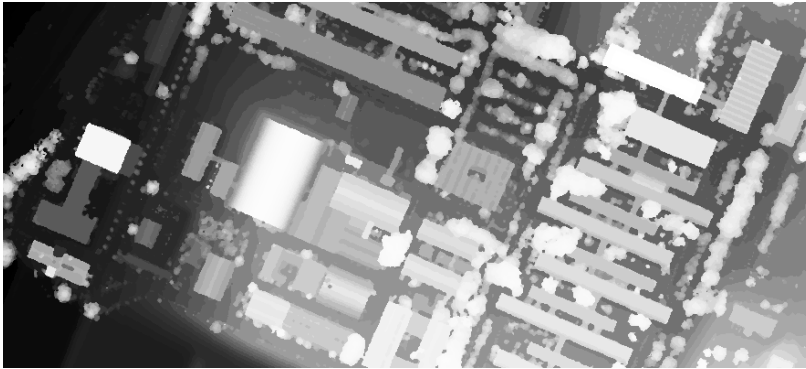
Filtro Alternado:

- AbeFec ?
- FecAbe?
- FecAbeFec?
- AbeFecAbe?

Filtro Alternado Sequencial:

- abefec⁽¹⁾ (f)?
- fecabe⁽¹⁾ (f)?

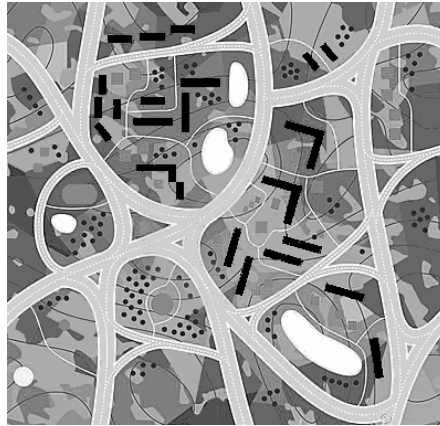
Exercício 5*. Deseja-se suprimir as árvores isoladas. Qual operador deve ser utilizado?



Realce de contraste da imagem f mediante a aplicação de erosão e dilatação :

$$g = \begin{cases} f \ominus B, & \text{se } f - (f \ominus B) < (f \oplus B) - f \\ f \oplus B, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Exercício 6: Melhorar a imagem mapa.tif mediante eliminação de detalhes com elemento estruturante quadrado de dimensão 5.



- Efetue o realce por erosão e dilatação.
- Descreva a aparência da imagem resultante.

Realce de contraste por top-hat:

$$g = f + \underbrace{(f - (f \circ b))}_{\text{Top-hat}} - \underbrace{((f \bullet b) - f)}_{\text{"Botton-hat"}}$$

Exercício 7. Melhorar o contraste da imagem paisagem.tif com o operador top-hat.



Descreva a aparência da imagem resultante.

```
% imagem de saída:g
g = I + Tophat_abe - Tophat_fec ;

% conversão da imagem g para inteiro de 8 bits:

minimo = min(min(g));
maximo = max(max(g));

if minimo < 0
    g = g+abs(minimo);
end

p = round(g/2);
p = uint8(p);

% matlab: imwrite(p,'paisagem_realce8bits.tif','compress','none')
% freemat: imwrite(p,'paisagem_realce8bits.tif')
```

Exercício 8*: Melhorar a imagem flamingos.tif.



- Realce por erosão e dilatação?
- Relace por fecabe?
- Realce por top-hat?